

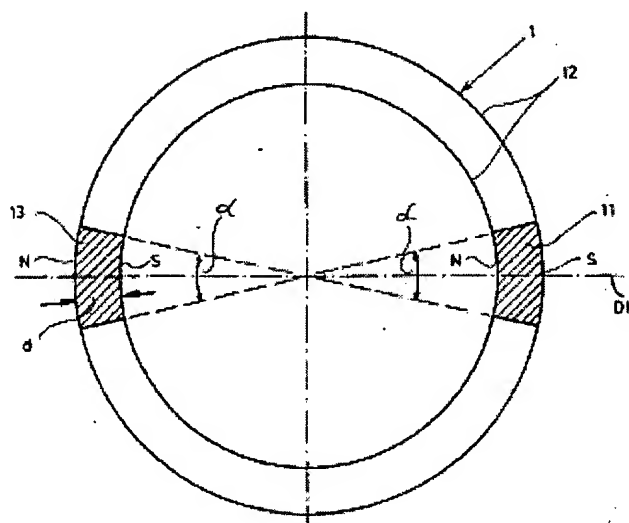
Contactless determination arrangement for rotary angle has ring magnet segments, which can be moved past stator elements by keeping air gap

Patent number: DE10058732
Publication date: 2002-04-11
Inventor: APEL PETER (DE)
Applicant: A B ELEKTRONIK GMBH (DE)
Classification:
- **International:** G01B7/30; G01D5/20; G01P3/487
- **European:** G01D5/14B1
Application number: DE20001058732 20000922
Priority number(s): DE20001058732 20000922

[Report a data error here](#)

Abstract of DE10058732

The arrangement includes at least one Hall element, which is provided in distance recesses between which stator elements are provided. Two sickle-shaped ring magnet segments (11,13) are arranged opposite each other on a diameter line (DM). The segments can be moved past the stator elements by keeping the air gap.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 58 732 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 B 7/30
G 01 D 5/20
G 01 P 3/487

21 Aktenzeichen: 100 58 732.1
22 Anmeldetag: 22. 9. 2000
43 Offenlegungstag: 11. 4. 2002

DE 100 58 732 A 1

71 Anmelder:
AB Elektronik GmbH, 59368 Werne, DE

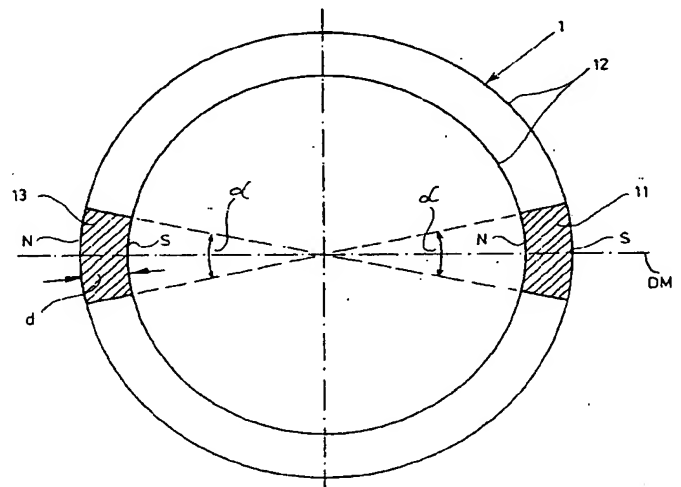
74 Vertreter:
Hoffmeister, H., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
48147 Münster

72 Erfinder:
Apel, Peter, 59394 Nordkirchen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kleinwinkelsensor

57 Damit eine genaue Erfassung kleiner Winkelveränderungen möglich ist, sind zwei Winkel (α) lange, teilkreisförmige Ringmagnetsegmente (11, 13) auf einer Durchmessergeraden (DM) sich gegenüberliegend angeordnet und unter Belassung eines Luftspalts an Statorteilelementen vorbei zu bewegen.



DE 100 58 732 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels, die wenigstens aufweist:

- eine Statoreinheit mit wenigstens zwei Statorteilelementen, die unter Belassung wenigstens einer Abstandsausnehmung zueinander angeordnet sind,
- wenigstens ein magnetempfindliches Element, das in einer der Abstandsausnehmungen angeordnet ist, und
- eine Rotoreinheit mit wenigstens einem Ringmagnetsegment, das unter Belassung eines Luftspalts gegenüber den Statorteilelementen zu bewegen ist.

[0002] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der DE 196 34 281 A1 bekannt. Sie besteht aus einem Stator mit zwei Teilen aus magnetisch leitendem Material und einem Rotor, der als scheibenförmig ausgebildeter Magnet unter Belassung eines Luftspalts sich um die Teile des Stators bewegt. Die Teile des Stators lassen zwischen sich eine Abstandsausnehmung frei, in der ein magnetempfindliches Element angeordnet ist.

[0003] Um einen linearen Meßbereich in beiden Richtungen größer als 110° zu erhalten, wird ein Statorteil mit einem Gehäuse aus magnetisch leitendem Material verbunden und das zweite gegenüber diesem Gehäuse magnetisch isoliert angeordnet. Vernachlässigt wird dabei allerdings die genaue Messung kleiner Winkel bis 15° .

[0004] Ein Drehwinkelsensor ist weiterhin aus der WO 92 10 722 A1, der WO 95 14 911 A1 bzw. der DE 200 08 633 U1 bekannt. Er besteht aus einer stationären und einer rotierenden Formation. Die stationäre Formation enthält zwei halbmondförmige Statorteilelemente, zwischen denen sich eine Abstandsausnehmung befindet, in der eine Hall-Einheit angeordnet ist. Die rotierende Formation weist ein ringförmig ausgebildetes Magnelement auf, das von einer Halterungseinheit gehalten wird und unter Belassung eines Luftspalts bewegbar ist.

[0005] Nachteilig ist, daß das Ringmagnetelement bei kleinen Winkeln in den Statorelementen eine zu kleine Luftspaltinduktion in der Abstandsausnehmung erzeugt, die bei etwa 15 mT liegt und sich nicht so verstärken läßt, daß ein verwertbares Ausgangssignal entsteht. Hierdurch ist es nicht möglich, kleine Winkel für Änderungen bis 15° genau zu erfassen.

[0006] Aus der DE 197 16 985 A1 ist ein Drehwinkelsensor bekannt, bei dem das Ringmagnetelement mit einer Welle verbunden ist. Um das Ringmagnetelement sind unter Belassung eines Luftspalts vier viertelkreisförmige Statorelemente gruppiert, die zwischen sich vier Abstandsausnehmungen frei lassen. In wenigstens einer der Abstandsausnehmungen ist ein Hall-IC-Element angeordnet.

[0007] Nachteilig ist auch hier, daß das Ringmagnetelement eine zu geringe Induktion bei kleinen Drehwinkeln erzeugt und damit deren genaue Erfassung nicht möglich ist.

[0008] Aus der WO 98 55 828 A1 ist ein Drehwinkelsensor bekannt, der aus zwei Stator- und zwei Magnetsegmenten besteht. Zwischen den Statorsegmenten befindet sich ein Luftspalt, in dem ein Hall-Element angeordnet ist. Die beiden Magnetsegmente sind in einem ferromagnetischen Teil angeordnet und bewegen sich relativ zu den Statorsegmenten.

[0009] Die DE 299 08 409 U1 bildet diesen Drehwinkelsensor gemäß der WO 98 55 828 A1 zum einen derart weiter, daß zwischen zwei sich gegenüberliegenden Statorsegmenten in dessen Luftspalt sich ein sichelförmig ausgebildetes Magnelement bewegt. Am Ende des Luftspalts ist ein

Hall-Element angeordnet.

[0010] Die DE 299 09 201 U1 bildet den Drehwinkelsensor gemäß der WO 98 55 826 A1 zum anderen derart weiter, daß gegenüber zwei beabstandeten Statorsegmenten unter Belassung eines Luftspalts sich ein Magnetsegment bewegt. In dem Abstand zwischen den Statorsegmenten befindet sich ein Hall-IC-Schaltkreis.

[0011] Den drei letztgenannten Lösungen ist gemeinsam, daß mit den Segmenten lediglich das Ziel verfolgt wird, den gleichen Ausgangssignalverlauf wie bei einem vollständigen Ringmagnetelement und massiven Statorelementen zu erhalten, der über einen möglichst weiten Winkelbereich von 90° und mehr linear ist. Damit ist auch hier die Erfassung kleiner Bewegungen bis 15° wegen der geringen Luftspaltinduktion sehr ungenau.

[0012] Es stellt sich damit die Aufgabe, eine Vorrichtung zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels so weiter zu entwickeln, daß eine genaue Erfassung kleiner Winkelveränderungen möglich ist.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0014] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die beiden sich gegenüberliegenden, teilkreisförmigen Ringmagnetsegmente eine höhere Induktion in der Abstandsausnehmung erzeugbar ist. Die beiden sich gegenüberliegenden Ringmagnetsegmente bilden den Teil des vollständigen Ringmagnetelements, der bei der Erzeugung der höheren Induktion zur Wirkung kommt. Der besondere Vorteil der Ringmagnetsegmente liegt darin, daß für die Ausbildung der Rotoreinheit weniger weichmagnetisches Material verwendet zu werden braucht. Hierdurch ist es möglich, die beiden Ringmagnetsegmente so lang und so dick in Richtung der Durchmessergeraden zu machen, daß die Luftspaltinduktion sich um das Doppelte erhöht und das erzeugte Ausgangssignal sich so verstärken läßt, daß genaue und reproduzierende Ausgangssignale entstehen.

[0015] Der Winkel, der die Länge der beiden teilkreisförmigen Ringmagnetsegmente bestimmt, kann zwischen 5° und 90° , vorzugsweise 30° , betragen.

[0016] Die Dicke der Ringmagnetsegmente in Richtung Durchmessergeraden kann zwischen 1,8 und 3,2 mm betragen. Die Dicke kann vorteilhafterweise bei 2,5 mm liegen. Damit ist sie doppelt so dick wie die Dicke der bisherigen Ringmagnetelemente und der bekannterweise eingesetzten Ringmagnetsegmente.

[0017] Damit sich die beiden teilkreisförmigen Ringmagnetsegmente lagegerecht zueinander um die Statorteilelemente bewegen können, können sie von einer Ringmagnetsegment-Halteeinrichtung gehalten sein. Diese Halteeinrichtung kann so ausgebildet sein, daß die Ringmagnetsegmente in Taschen eines Kunststoffkörpers eingesteckt werden. Eine weitere Ausführungsform der Halteeinrichtung kann darin bestehen, daß zwischen den beiden teilkreisförmigen Ringmagnetsegmenten teilkreisförmige Kunststoff-Ringsegmente liegen, so daß sich letztendlich eine vollständig ringförmige Einheit um die Statorteilelemente bewegt. Ein weitere Ausführungsform kann darin bestehen, daß zwischen den Ringmagnetsegmenten magnetisch nicht leitende Metallsegmente liegen, die aus einem magnetisch nicht leitenden Material bestehen. Der gesamte Ringkörper kann dabei in einem Sintervorgang hergestellt werden und erscheint äußerlich als einheitlicher Körper.

[0018] Die beschriebene Rotoreinheit mit den beiden sich gegenüberliegenden, teilkreisförmigen Ringmagnetsegmenten kann in sämtlich bekannte und mögliche Ausführungsformen der Statoreinheit eingesetzt werden.

[0019] Die Statoreinheit kann dabei aus magnetisch iso-

liert zueinander angeordneten Statorteilelementen stehen.
[0020] Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß wenigstens ein Statorteilelement keine und wenigstens ein weiteres Statorteilelement eine magnetisch leitende Verbindung gegenüber den übrigen Statorteilelementen hat.

[0021] Eines der Statorteilelemente kann dabei magnetisch leitend mit einem Gehäusekörper verbunden sein.

[0022] Die Ringmagnetelemente können sich um oder auch in den Statorteilelementen unter Belassung des Luftspalts bewegen.

[0023] In wenigstens einer der Abstandsausnehmungen kann als magnetempfindliches Element eine Hall-Einheit, ein Hall-IC-Element oder ein Hall-IC-Schaltkreis angeordnet sein. Welche Ausführungsform des magnetempfindlichen Elementes zum Einsatz kommt, hängt davon ab, inwieweit das erzeugte Hallsignal weiter aufbereitet bzw. weiter verarbeitet werden soll.

[0024] Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Kleinwinkelsensors in einer schematisch dargestellten Schnittdarstellung,

[0026] Fig. 2a einen Schnitt durch einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 1 entlang der Linie IIA-IIA,

[0027] Fig. 2b einen Schnitt durch einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 1 entlang der Linie IIB-IIB,

[0028] Fig. 3 eine Rotoreinheit für einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 1 bis 2b in einer schematisch dargestellten Draufsicht,

[0029] Fig. 4 eine zweite Ausführungsform eines Kleinwinkelsensors in einer schematisch dargestellten Draufsicht,

[0030] Fig. 5 einen Schnitt durch einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 4 entlang der Linie V-V,

[0031] Fig. 6 einen Schnitt durch einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 4 entlang der Linie VI-VI,

[0032] Fig. 7 eine dritte Ausführungsform eines Kleinwinkelsensors in einer schematisch dargestellten Schnittdarstellung und

[0033] Fig. 8 einen Schnitt durch einen Kleinwinkelsensor gemäß Fig. 7 entlang der Linie VIII-VIII.

[0034] In den Fig. 1 bis 3 werden für gleiche Teile zur einfacheren Erläuterung gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0035] Wie Fig. 1 bis 3 zeigen, weist ein Kleinwinkelsensor:

- eine Rotoreinheit 1 und
- eine Statoreinheit 2 auf.

[0036] Die Statoreinheit 2 besteht gemäß Fig. 2a aus zwei Statorelementen 21, 22, die apfelsinenscheibenförmig ausgebildet sind. Zwischen den beiden Statorelementen 21, 22 befindet sich eine Abstandsausnehmung 9.1, in der zwei Hall-Einheiten 4, 5 angeordnet sind. Beide Hall-Einheiten können aus Hall-Element oder als Hall-IC-Schaltkreis ausgebildet sein.

[0037] Die Elemente 21, 22 werden an einem Achsenplattenkörper 61 gehalten, der im rechten Winkel zu einer Rotationsachse 15 angeordnet ist. Auf dem Körper 61 befindet sich eine Leiterplatte 8, deren Bauelemente oder dergleichen mit den Hall-Einheiten verbunden sind. Wie Fig. 1 zeigt, ist mit Achsenplattenkörper ein Achsenhohlzylinder 62 verbunden. Der Achsenhohlzylinder befindet sich unterhalb des Achsenplattenkörpers 61.

[0038] Eine weitere Ausführungsform der Statoreinheit 2 ist in Fig. 2b gezeigt. Sie besteht aus vier Statorelementen 21, 22, 23, 24, zwischen denen sich zwei um 90° versetzt angeordnete Abstandsausnehmungen 9.1, 9.2 befinden. Die Segmente 21, ... 24 sind viertelkreisförmig ausgebildet.

Ihre Ecken sind gerundet. In der Abstandsausnehmung 9.1 befinden sich die Hall-Einheiten 4, 5, in der Abstandsausnehmung 9.2 Hall-Einheiten 4', 5', die alle mit der Leiterplatte 8 verbunden sind. Die vier Hall-Einheiten ermöglichen unterschiedlichste Winkelerfassungsvarianten zwischen 90° und 360°.

[0039] Die Rotoreinheit, die in Fig. 3 vergrößert dargestellt ist, weist zwei auf einer Durchmessergeraden DM sich gegenüberliegende, teilkreisförmige Ringmagnetsegmente 11, 13 auf. Die Länge der Ringmagnetsegmente bemisst sich nach einem Winkel α zwischen 5° und 90°. Ihre Dicke d in Richtung der Durchmessergeraden DM beträgt zwischen 1,8 und 3,2 mm. Durch eine Vielfalt von Versuchen wurde eine Länge von $\alpha = 30^\circ$ und eine Dicke d = 2,5 mm ermittelt. Damit sind die Ringmagnetsegmente doppelt so dick wie die herkömmlichen, kreisförmigen Ringmagnetelemente.

[0040] Beide Ringmagnetsegmente werden von einer Ringmagnetsegment-Halteeinrichtung 12 gehalten. Die Halteeinrichtung 12 sorgt dafür, daß beide Ringmagnetsegmente sich wie ein kreisförmiges Ringmagnetelement verhalten.

[0041] An der diagonal durchgehenden Durchmessergeraden DM weisen die beiden Ringmagnetsegmente auf einer Seite eine Nord-Süd-Polung N-S und auf einer gegenüberliegenden Seite eine Süd-Nord-Polung S-N auf.

[0042] Beide Ringmagnetsegmente 11, 13 werden mit ihrer Halteeinrichtung 12 in einen topfförmigen Gehäusekörper 7 gehalten. Ist der Gehäusekörper aus Kunststoff, lassen sich beide Ringmagnetsegmente 11, 13 regelrecht in diesen einformen, so daß der Gehäusekörper zugleich Halteeinrichtung ist.

[0043] Mit dem Gehäusekörper ist eine Rotorwelle 10 verbunden, die in der Rotorachse 15 rotiert. Die Rotorwelle ist durch den Achsenhohlkörper 62 (vgl. Fig. 1) geführt. In den Gehäuseboden ist sie entweder eingeformt oder eingeklipst.

[0044] Bewegt sich die Rotoreinheit 1 mit den beiden sich gegenüberliegenden Ringmagnetsegmenten 11, 13, wie insbesondere Fig. 2a und 2b zeigen, um die Statorelemente, erhöht sich die Induktion BL in der Abstandsausnehmung 9.1, ... gegenüber herkömmlichen Magnetelementen von 15 mT auf bis zu 60 mT. Hierdurch werden bereits bei kleinsten Winkeländerungen im Anfangsbereich größer 0° so hohe Induktionswerte BL erzeugt, daß sich diese Werte zu verwertbaren und vor allem zu reproduzierbaren Winkelwerten darstellen lassen.

[0045] Der weitere Vorteil der speziell sich gegenüberliegenden angeordneten Ringmagnetsegmente besteht darüber hinaus darin, daß nicht ein gesamtes Ringmagnetsegment mit doppelter Dicke eingesetzt werden muß, sondern nur zwei Segmente, vorteilhafterweise von 30° Länge, so daß sich der Materialaufwand und die Materialkosten auf 16,7% senken.

[0046] In Fig. 4 ist ein Kleinwinkelsensor mit einer Rotoreinheit 30 und einer Statoreinheit 40 gezeigt.

[0047] Die Rotoreinheit 30 entspricht in ihrem Aufbau der Rotoreinheit 1, d. h. es liegen sich auch hier zwei, einen Winkel α lange, teilkreisförmige Ringmagnetsegmente 31, 32 auf der Durchmessergeraden DM gegenüber. Die Länge der Ringmagnetsegmente 31, 32 kann auch hier 5° bis 90°, vorzugsweise 30°, betragen. Beide Ringmagnetsegmente können eine Dicke d zwischen 1,8 und 3,2 mm, vorzugsweise 2,5 mm, haben.

[0048] Der Aufbau der Statoreinheit 40 hingegen unterscheidet sich von dem Aufbau der Statoreinheit des in den Fig. 1 bis 2a dargestellten Kleinwinkelsensors.

[0049] In einem becherförmig ausgebildeten Gehäusekörper

per 47 sind zwei apfelsinenscheibenförmig ausgebildete Statorelemente 41, 42 unter Belassung einer Abstandsausnehmung 49 eingebracht. In der Abstandsausnehmung 49 ist eine Hall-Einheit 44 angeordnet.

[0050] Wie insbesondere Fig. 5 und 6 zeigen, besteht der Gehäusekörper 47 und damit auch sein Gehäuseboden 48 und sein Gehäuseringelement 50 aus einem magnetisch leitenden, d. h. aus einem weichmagnetischen Material.

[0051] Das Statorteilelement 42 ist mit dem Gehäuseboden 48 direkt verbunden, während zwischen dem Statorteilelement 41 und dem Gehäuseboden ein Kunststoffkörper 46 angeordnet ist, so daß zwischen dem Statorteilelement 41 und dem Gehäuseboden keine magnetisch leitende Verbindung besteht.

[0052] Zwischen dem Gehäuseboden und dem Gehäuseringelement ist ein umlaufendes Kunststoff-Ringelement angeordnet. Der Gehäuseboden hat eine Dicke = D und das umlaufende Kunststoff-Ringelement eine Dicke D'.

[0053] Aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung der Statoreinheit und der Zuordnung der Rotoreinheit ist es möglich, die Magnetlinien der beiden Magnetsegmente 31, 33 aufzuspalten und somit eine Verschiebung des linearen Bereiches der Signalkurve zu erreichen.

[0054] In Fig. 5 ist die Winkelposition der Rotoreinheit 30 gegenüber der Statoreinheit 40 dargestellt, die in der Hall-Einheit 44 ein maximales Ausgangssignal erzeugt. Hierbei passieren die aus dem Magnetsegment 11 austretenden Feldlinien den Luftspalt 43 und durchströmen das Statorelement 41. Nachdem die Feldlinien die Hall-Einheit 44 passiert haben, teilt sich der magnetische Fluß in die Teilflüsse F_1 und F_2 auf. Der magnetische Teilfluß F_2 biegt im Statorelement 42 ab und wird über den Gehäuseboden 48, das Kunststoff-Ringelement 51 und das Gehäuseringelement 50 zum Statorteilelement zurückgeführt. Die Feldlinien des magnetischen Teilflusses F_2 verlaufen in einer Ebene parallel zum Gehäuseboden 48, durchfließen das Statorteilelement 42, passieren den Luftspalt und gelangen über das Gehäuseringelement und den Luftspalt zurück zum Ringmagnetelement. Auf der gegenüberliegenden Seite ergibt sich die in Fig. 6 dargestellte Position des minimalen Magnetflusses durch die Hall-Einheit 44 und somit das minimale Ausgangssignal. Wie aus Fig. 6 ersichtlich, entspricht der Verlauf des magnetischen Flusses F_1 dem in Fig. 5, wobei die Richtung entgegengesetzt verläuft. Der magnetische Teilfluß F_2 durchströmt nicht mehr die Hall-Einheit 44. Vielmehr wird der Teilfluß F_2 bei Austritt aus dem Magnetsegment und Passieren des Luftspalts im Statorteilelement 42 axial abgelenkt, und der magnetische Teilfluß verläuft über den Gehäuseboden, das Kunststoff-Ringelement 51 und das Gehäuseringelement 50 zum Gegenpol des Ringmagnetsegments. Aus dieser Unsymmetrie des gesamten magnetischen Flusses der beiden sich gegenüberliegenden Ringmagnetsegmente 11, 13, d. h. aufgrund der Aufteilung des magnetischen Flusses in die magnetischen Teilflüsse F_1 und F_2 ergibt sich eine vertikale Verschiebung der Kennlinien des Meßsignals des Winkelsensors. Der Grad, d. h. die Größe der vertikalen Verschiebung, ergibt sich aus dem Verhältnis der Teilflüsse F_1 und F_2 . Die Größe des Teilflusses F_2 läßt sich durch die Dicke des Gehäusebodenelements 48 und/oder über die Dicke des nicht magnetischen Spalts 51 zwischen dem Gehäusebodenelement und dem Gehäuseringelement 50 steuern. Eine maximale, vertikale Verschiebung der Kennlinie ergibt sich, wenn das Kunststoff-Ringelement 51 entfällt. In allen zwischen den in den Fig. 5 und 6 dargestellten Extrempositionen teilen sich die magnetischen Flüsse, so daß sich eine möglichst große lineare Kennlinie des Kleinwinkelsensors ergibt.

[0055] Die beiden sich gegenüberliegenden Ringmagnet-

segmente sorgen auch hier dafür, daß die Induktion BL in der Abstandsausnehmung 49 bei kleinen Drehwinkeln so groß ist, daß sich exakte und vor allem reproduzierbare Meßwerte ergeben.

[0056] In Fig. 7 und 8 ist eine dritte Ausführungsform eines Kleinwinkelsensors gezeigt.

[0057] Der Drehwinkelsensor weist:

- eine Statoreinheit 80, bestehend aus vier Statorteilelementen 81, 82, 83 und 84 auf, die untereinander eine Abstandsausnehmung 89.1, 89.2, 89.3 und 89.4 in einem Winkel ϕ von 90° frei lassen;
- eine Rotoreinheit 70 mit zwei auf einer Geraden gegenüberliegenden Ringmagnetsegmenten 71, 73 und
- zwei Hall-Einheiten 84, 85, die in zwei gegenüberliegenden Abstandsausnehmungen 89.2 und 89.4 eingebracht sind.

[0058] Das Ringmagnetsegment 71 weist eine Nord-Süd-Polung N-S und das Ringmagnetsegment 73 eine Süd-Nord-Polung S-N auf. Beide Ringmagnetsegmente 71, 73 sind hinsichtlich ihrer Halterung und ihrer Ausbildung ähnlich aufgebaut, wie in Fig. 3 dargestellt und beschrieben.

[0059] Der eigentliche funktionelle Unterschied gegenüber den beiden vorbeschriebenen Kleinwinkelsensoren besteht darin, daß sich die Rotoreinheit 70 unter Belassung eines Luftspalts 83' innerhalb der durch die Statorelemente gebildeten Statoreinheit 80 bewegt. Hierbei ist die Rotoreinheit 70 an eine Welle 100 gekoppelt.

[0060] Die Rotor- und Statoreinheit sind wenigstens teilweise von einem Gehäusekörper 87 umschlossen. Der Gehäusekörper 87 ist mit einem Deckel 90 verschlossen, dem gegenüberliegend eine Leiterplatte angeordnet ist, mit der die Hall-Einheiten 84, 85 verbunden sind.

[0061] Durch die sich gegenüberliegenden Ringmagnetsegmente 71, 72 ist die gesamte Rotoreinheit 70 zweigeteilt. Durch diese Zweiteilung verhalten sich beide wie ein Stabmagnet. Der Magnetfluß in den mit N und S bezeichneten Bereichen radial. Durch die Ausbildung beider Ringmagnetsegmente 71, 73 in einer Winkellänge α von 30° und einer Dicke d in Richtung ihrer Durchmessergeraden DM von 2,5 mm wird auch hier eine derart hohe Induktion BL in den Abstandsausnehmungen 89.2, 89.4 realisiert, daß sich kleinste Winkelveränderungen bis 15° durch entsprechend starke Ausgangssignale feststellen lassen.

[0062] Das beschriebene Prinzip der Teilung des Ringmagneten in zwei dickere, sich gegenüberliegende Ringmagnetsegmente läßt sich auch auf alle anderen Winkelsensoren übertragen, die dann genau einen Drehwinkel bis zu 15° aufnehmen.

[0063] Analog lassen sich mit dem gleichen Lösungsprinzip auch kleine lineare Wegveränderungen messen. Hierbei werden die beschriebenen Teile Stator und Rotor für die Erfassung der linearen Kleinstwege so angepaßt, daß der Rotor linear verlängert wird, wobei am Anfang und am Ende jeweils kurze, aber Magnete mit einem sehr hohen magnetischen Fluß sich gegenüberliegend angeordnet werden. Der sich so ergebende beidseitige Stabmagnet wird in dem Stator hin und her geführt und in der am Ende eines U-förmig ausgebildeten Statorelements in deren Luftspalt angeordneten Hall-Einheit zu- bzw. wegbewegt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur berührungslosen Erfassung eines Drehwinkels, die wenigstens aufweist:
eine Statoreinheit (2; 40; 80) mit wenigstens zwei Statorteilelementen (21, 22, 23, 24; 41, 42; 81, 82, 83, 84),

die unter Belassung wenigstens einer Abstandsausnehmung (9.1, 9.2; 49; 89.1, 89.2, 89.3, 89.4) zueinander angeordnet sind, wenigstens ein magnetempfindliches Element (4, 5, 4', 5'; 44; 84, 85), das in einer der Abstandsausnehmungen (9.1, 9.2; 49; 89.1, 89.2, 89.3, 89.4) angeordnet ist, und eine Rotoreinheit (1; 30; 70) mit wenigstens einem Ringmagnetsegment (11, 13; 31, 32; 71, 73), das unter Belassung eines Luftspalts (3; 43; 83') gegenüber den Statorteilelementen zu bewegen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei einen Winkel (α) lange, teilkreisförmige Ringmagnetsegmente (11, 13; 31, 33; 71, 73) auf einer Durchmessergeraden (DM) sich gegenüberliegend angeordnet sind und unter Belassung des Luftspalts (3; 43; 83) an den Statorteilelementen (21, 22, 23, 24; 41, 42; 81, 82, 83, 84) vorbei zu bewegen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α) 5° bis 90° beträgt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringmagnetsegmente (11, 13; ...) in Richtung der Durchmessergeraden eine Dicke (d) zwischen 1,8 und 3,2 mm haben.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringmagnetsegmente (11, 13; ...) von einer Ringmagnetsegment-Halteeinrichtung (12) gehalten sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorteilelemente (21, 22, 23, 24; ...) magnetisch isoliert zueinander angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eines der Statorteilelemente (21, 22, 23, 24; ...) mit einem Gehäusekörper (47) magnetisch leitend verbunden ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Statorteilelement (21, 22, 23, 24; ...) keine und wenigstens ein weiteres Statorteilelement (21, 22, 23, 24; ...) eine magnetisch leitende Verbindung gegenüber den übrigen Statorteilelementen (21, 22, 23, 24; ...) hat.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einer Abstandsausnehmung (9.1, 9.2; 49; 89.1, 89.2, 89.3, 89.4) zwischen den Statorteilelementen (21, 22, 23, 24; 41, 42; 81, 82, 83, 84) als magnetempfindliches Element eine Halleinheit (4, 5, 4', 5'; 44; 84; 85), ein Hall-IC-Element oder ein Hall-IC-Schaltkreis angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß erste Ringmagnetsegmente (11, 13; ...) unter Belassung eines ersten Luftspalts (3; 43) um erste Statorteilelemente (21, ...) zu bewegen sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zweite Ringmagnetsegmente (71, 72) unter Belassung eines zweiten Luftspalts (83') in zweiten Statorteilelementen (81, 82, 83, 84) zu bewegen sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

60

65

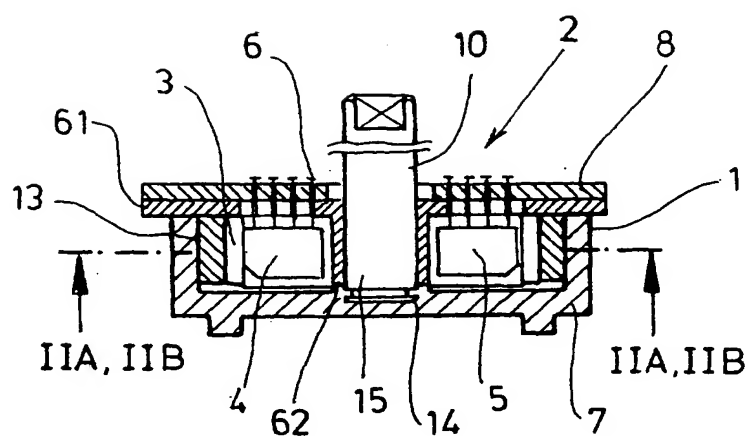


Fig.1

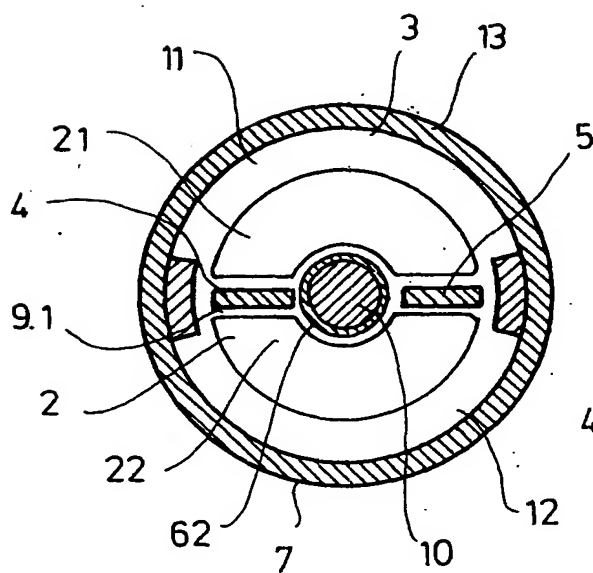


Fig.2a

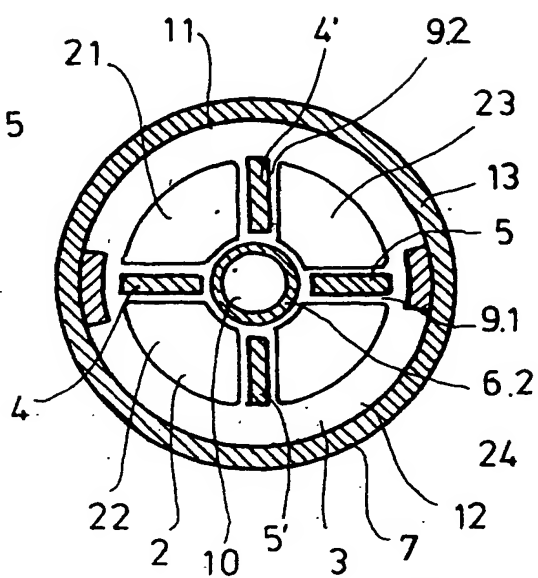


Fig.2b

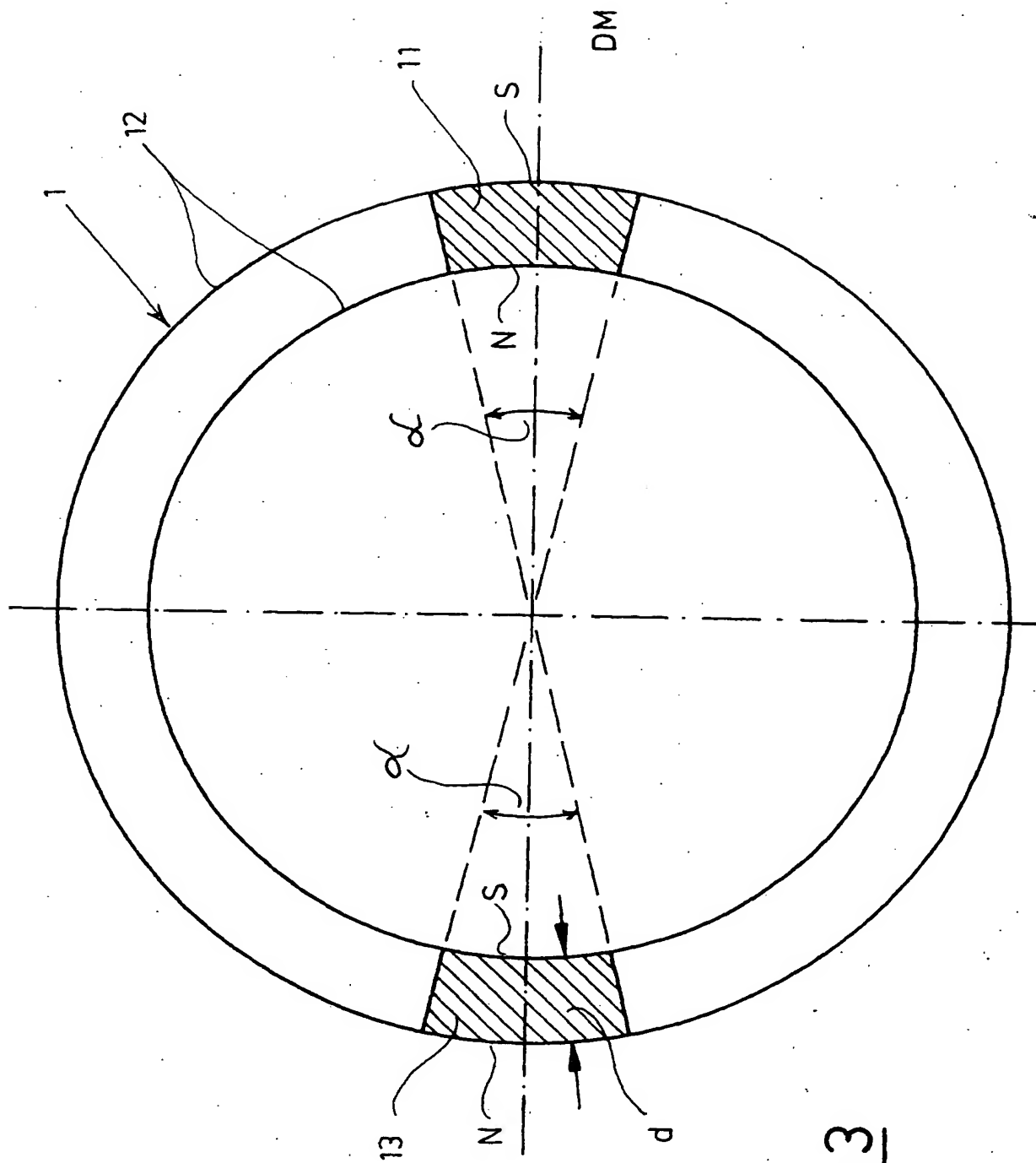


Fig. 3

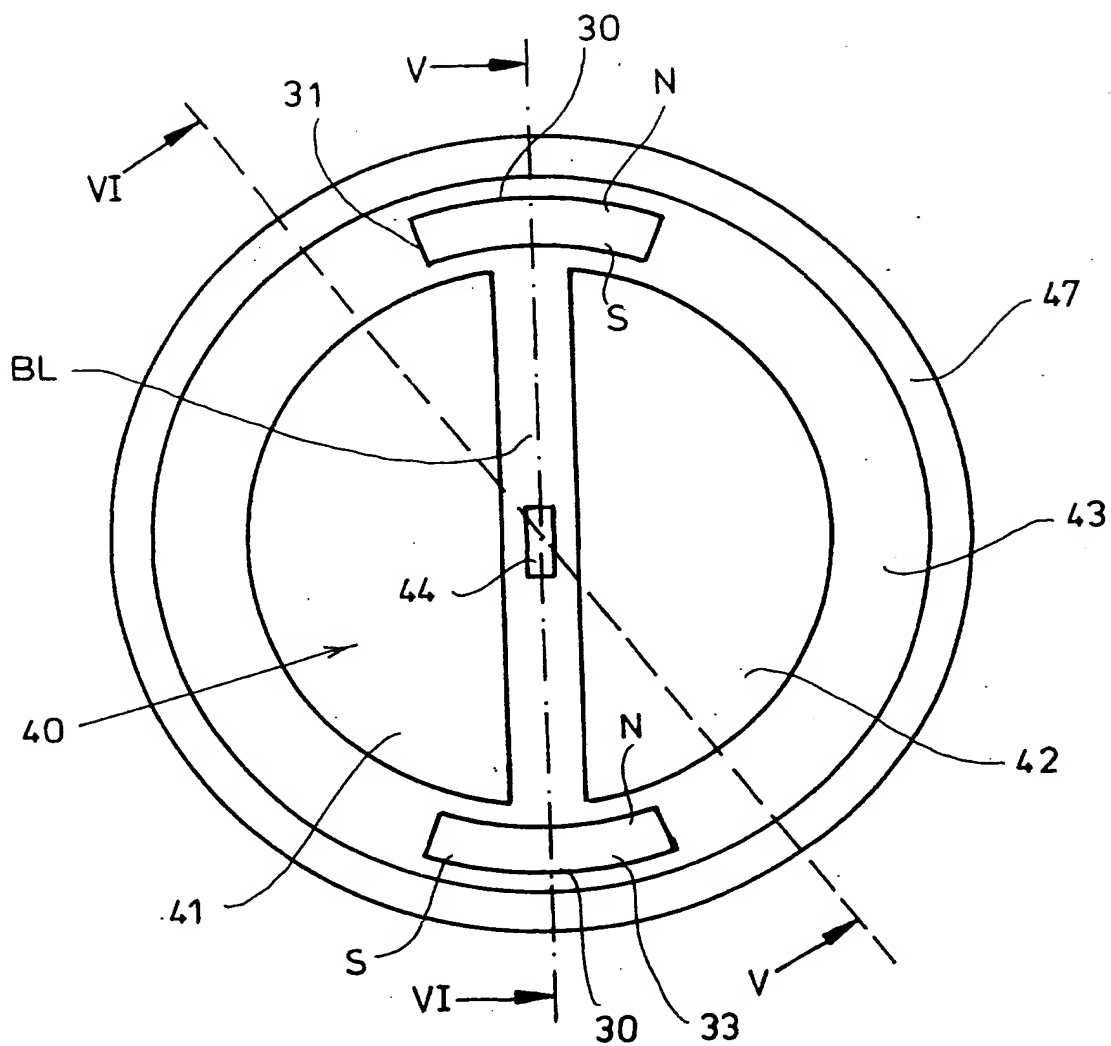


Fig. 4

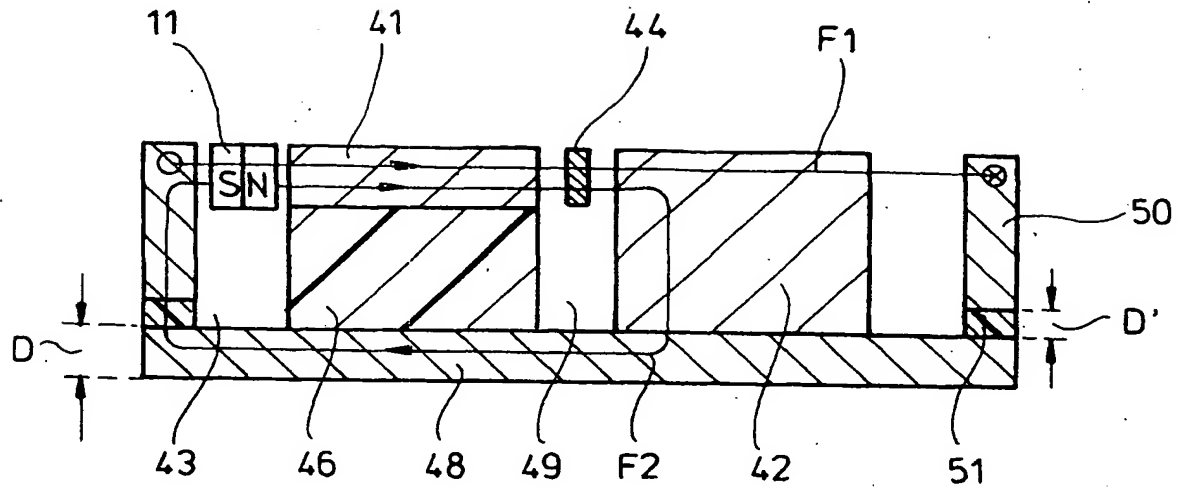


Fig.5

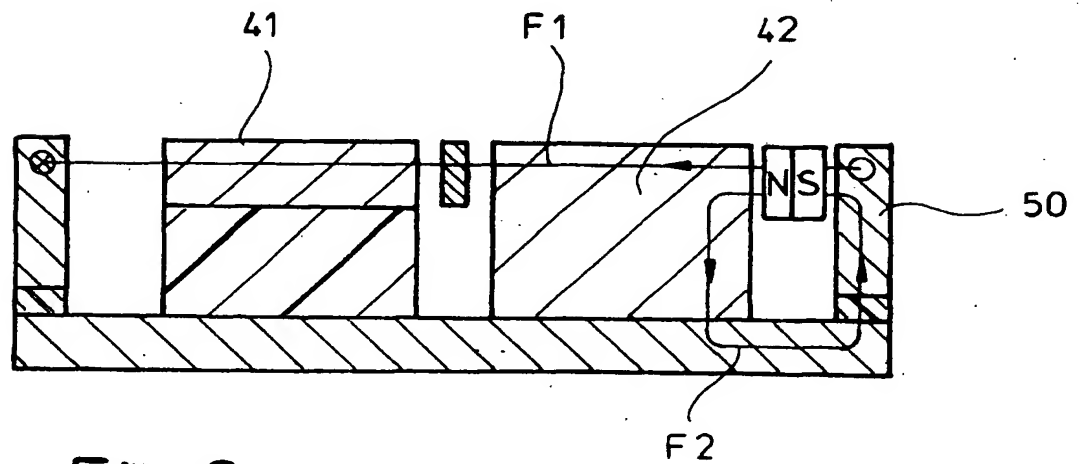


Fig.6

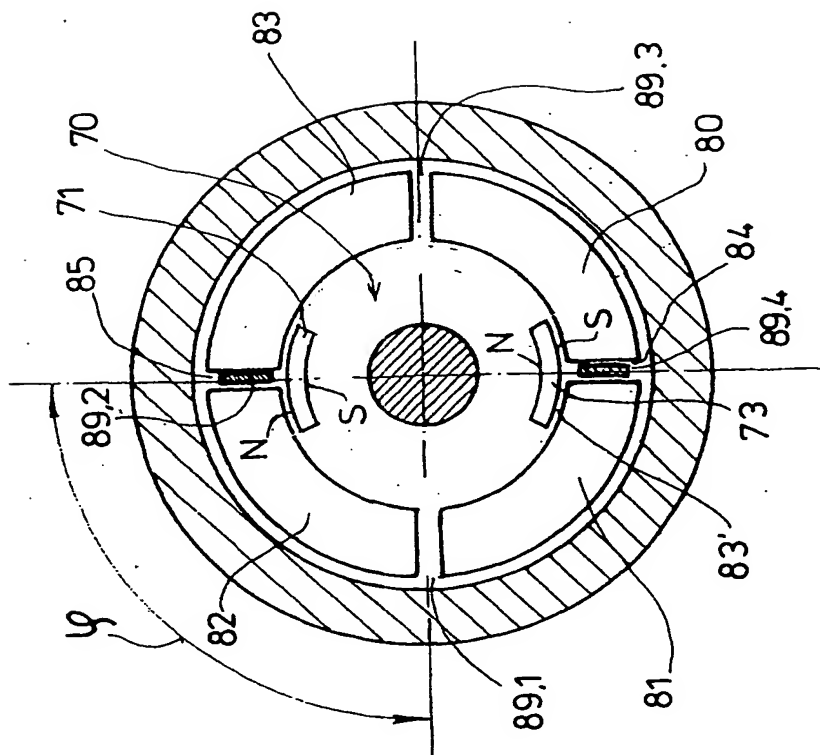


Fig. 8

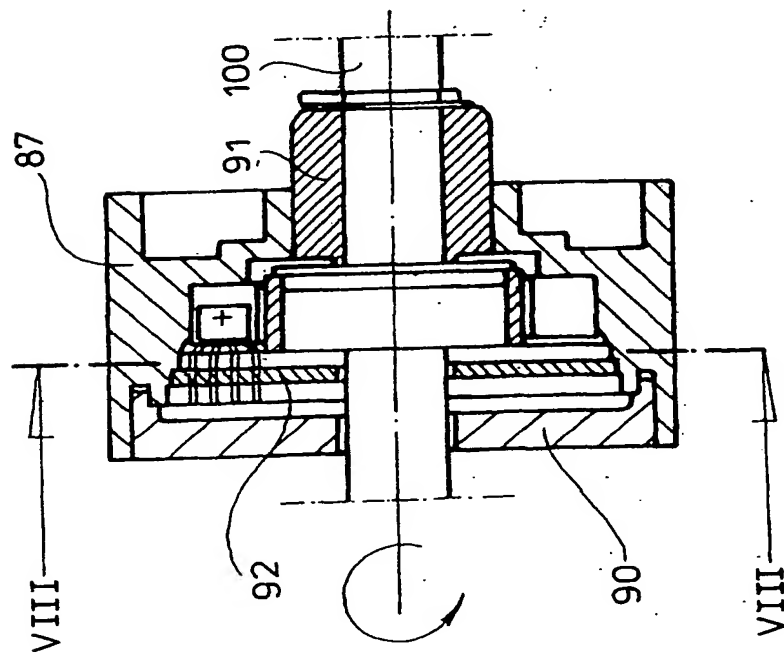


Fig. 7